

RECHENZENTRUM TH MÜNCHEN
ARBEITSGRUPPE BETRIEBSSYSTEME

INTERNSCHRIFT Nr. 51

THEMA

Segmentspeicherverwaltung (SSV)
und Kernspeicherverwaltung (KSV)

VERFASSER

Lagally

DATUM

28.1.1971

FORM DER ABFASSUNG

Entwurf

☒ Ausarbeitung

Endform

SACHLICHE VERBINDLICHKEIT

☒ Allgemeine Information
Diskussionsgrundlage

Erarbeiteter Vorschlag

Verbindliche Mitteilung

Veraltet

ÄNDERUNGSZUSTAND

BEZUG AUF INTERNSCHRIFTEN

ANDERWEITIGE LITERATUR

G. Goos, Gesprächssysteme; Bericht Nr. 2001, Rechenzentrum
der Technischen Universität München

Arbeitsunterlage, nicht zur Publikation bestimmt. Weitergabe
an Dritte nur im Einvernehmen mit der Arbeitsgruppe

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Erläuterungen	1
3.	Dienste dwr Segmentspeicherverwaltung (SSV)	1
3.1	Einrichte Segment ohne Vorbesetzung	1
3.2	Eintrage Segment in Überlappung (Sharing)	2
3.3	Einrichte Segment zur Vorbesetzung, Anfangsteil	3
3.4	Einrichte Segment mit Vorbesetzung, Endeteil	4
3.5	Verändere Segmentlänge	4
3.6	Austrage Segment	4
3.7	Übertrage Segment	5
3.8	Lösche Segment	5
3.9	Informiere über Segment	6
3.10	Gib und verändere Schreibschutz	6
3.11	Gib und verändere Veränderungsbit	7
3.12	Gib und verändere Speicherberechtigung SSP	7
3.13	Verlege lokale Segmentliste	7
3.14	Verändere Parameter SSV	8
4.	Dienste der Kernspeicherverwaltung (KSV)	8
4.1	Behandle Seitenfehler (page-fault)	8
4.2	Lade Seiten eines Segments	9
4.3	Lösche Seitenbild im Segmentspeicher	10
4.4	Entlade Seiten eines Segments	10
4.5	Verändere Residenzeigenschaft für System (BS-R)	11
4.6	Verändere Residenzeigenschaft für E/A- Transport (EA-R)	12
4.7	Verändere Residenzeigenschaft für Seiten- transporte (SEA-R)	12
4.8	Gib und lösche Transportzähler	12

5.	Dienste anderer Systemteile, die für die KSV benötigt werden	13
5.1	Alarmiere Rechnerkerne	13
5.2	Transportiere Seiten KSP-Trommel	13
5.3	Transportiere Seiten KSP - MKSP	13a
5.4	Transportiere Seiten Trommel - KSP	13a
5.5	Transportiere Seiten MKSP - KSP	13a
6.	Listen der KSV und SSV	13a
6.1	Übersicht über die Listen	14
6.1.1	Globale Segmentliste (GSL)	14
6.1.2	Lokale Segmentliste eines Bearbeiters (LSL)	14
6.1.3	Segmentspeicher-Belegungsliste (SBL)	14
6.1.4	Kachelliste (KL)	14
6.1.5	Seiten-Kachel-Tabelle eines Bearbeiters (SK)	15
6.2	Verkettungen zwischen den Listeneinträgen	15
6.2.1	Benutzer eines Segments	15
6.2.2	Seiten eines Segments	15
6.2.3	Kacheln eines Segments	15
6.2.4	Kacheln im KSP bzw. MKSP (Kachelzyklus)	16
6.3	Aufbau der Listeneinträge	16
6.3.1	Segmenteinträge in der GSL	16
6.3.2	Segmenteinträge in den LSL	18
6.3.3	Seiteneinträge in der SBL	18
6.3.4	Kachelblöcke in der KL	18
7.	Der Paging-Algorithmus	20
7.1	Die Verwaltung der Kachelliste	20
7.2	Vorgänge bei der Behandlung eines Speicherschutzalarms	20

1. Einleitung

Die vorliegende Schrift ist die Überarbeitung eines Entwurfs von Prof. Goos, Karlsruhe, vom November 1970. Sie enthält darüber hinaus die Ergebnisse mündlicher Diskussionen. Es werden die vorläufigen Schnittstellen der Segmentspeicherverwaltung und der Kernspeicherverwaltung beschrieben, sowie ein Konstruktionsvorschlag angegeben. Die Schrift gibt den Stand der Überlegungen zum Zeitpunkt der Abfassung wieder; eine Reihe offener Fragen bedürfen weiterer Bearbeitung. Konstruktionsdetails werden nur summarisch behandelt.

2. Erläuterungen

Ein Segment ist ein zusammenhängende Folge von Seiten, die gemeinsam verwaltet werden und übereinstimmende Schreibschutzeigenschaften besitzen. Jedes Segment besitzt ein systemuniverselles Kennzeichen, den Segmentnamen von der Länge eines Halbwortes, der bei der Einrichtung eines Segmentes durch die Segmentspeicherverwaltung vergeben wird. Ein Segment kann bei der Einrichtung vorbesetzt werden. Das Vorbesetzungsmuster kann in einer Datei oder bereits in einem anderen Segment stehen; es wird ebenfalls über ein universelles Kennzeichen von Halb- oder Ganzwortlänge identifiziert, das vom Auftraggeber bereitgestellt wird.

3. Dienste der Segmentspeicherverwaltung (SSV)

3.1 Einrichte Segment ohne Vorbesetzung

EP: 1. Kennzeichen des Bearbeiters, bei dem das Segment eingetragen werden soll. J

2. Lage im Adreßraum. *nein!*

3. Länge des Segments
4. Lagerung im MKS?
5. Zugriff im MKS?
6. Überlappung erlaubt?

AP: Segmentname

Wirkung: Das Segment wird neu eingerichtet und ohne Schreibschutz im Adreßraum des angegebenen Bearbeiters eingetragen.

Fehlermeldungen:

- ~~1. Bearbeiter nicht vorhanden.~~
- ~~2. Lücke im Adreßraum zu klein.~~
3. Überschreitung Speicherberechtigung.
4. Listenüberlauf beim Bearbeiter

Bemerkungen: Es muß noch geklärt werden, ob die Lage im Adreßraum durch eine Viertelwortadresse in der Kacheltabelle (relativ zu LA) oder durch die Anfangsadresse bzgl. gewisser Deltas angegeben werden soll. Die Entscheidung darüber hängt davon ab, wer die Dienste der SSV in Anspruch nehmen darf.

3.2 Eintrage Segment ~~in Überlappung~~ (Sharing)

- EP: ~~1.~~ Name des Bearbeiters, für den der Eintrag gewünscht wird.
2. Lage im Adreßraum.
3. Segmentname

AP: -

Wirkung: Das angegebene Segment wird an der angegebenen Stelle im Adreßraum eingetragen. Es findet keine Zugriffskoordinierung statt. Ein Segment kann auch beim gleichen Bearbeiter mehrfach eingetragen werden.

Fehlermeldungen: wie 3.1, zusätzlich:

5. Segment existiert nicht

6. Überlappung für dieses Segment nicht zulässig.

3.3 Einrichte Segment zur Vorbesetzung, Anfangsteil

1. oder folgen d
in melden

EP: 1. - 6. wie 3.1

7. Universelles Kennzeichen der Vorbesetzung.

8. Schreibschutz?

AP: 1. Segmentname

2. Segment schon vorhanden?

Wirkung: Das Segment wird eingerichtet und in den Adreßraum des angegebenen Bearbeiters eingetragen. Es wird ein Sperrvermerk gesetzt, der weitere Aufrufe von 3.3 für die gleiche Vorbesetzung blockiert. Besteht die Sperre bereits, so wird gewartet, bis sie aufgehoben wird. Rückkehr mit Meldung: "Segment noch nicht vorhanden".

Sonderfall: Ist zur gleichen Vorbesetzung bereits ein schreibgeschütztes Segment vorhanden und wurde Schreibschutz gefordert, so wird (evtl. erst nach Aufhebung der Sperre) dieses Segment ausgeliefert und mit Meldung "Segment schon vorhanden" zurückgekehrt.

Fehlermeldungen: wie 3.1

Bemerkungen: Im Falle "Segment noch nicht vorhanden" muß der Aufrufende, nachdem er das Segment vorbesetzt hat, den Dienst 3.4 aufrufen!

3.4 Einrichte Segment mit Vorbesetzung, Endeteil

EP: 1. Segmentname

AP: -

Wirkung: Es muß ein Aufruf von 3.3, mit Ausgang "Segment noch nicht vorhanden", vorhergegangen sein. Der dort gesetzte Sperrvermerk wird aufgehoben.

Fehlermeldungen: Es ging kein Aufruf von 3.3 für dieses Segment voraus.

3.5 Verändere Segmentlänge

EP: 1. Segmentname

2. neue Länge

~~3. Liste der möglichen Mitbenutzer~~

AP: -

Wirkung: Die Länge des Segments wird geändert ~~und bei allen Benutzern des Segments eingetragen.~~

Fehlermeldungen: ~~Wie 3.2, zusätzlich:~~
~~7. Es gibt noch weitere Mitbenutzer~~

Bemerkungen: Parameter 3 und Fehlermeldung 7 könnten bei einer einfacheren Version entfallen.

3.6 Austrage Segment

EP: ~~1.~~ Name des Bearbeiters, für den Austragung gewünscht wird.

2. Lage im Adreßraum

3. Segmentname

AP: -

Wirkung: Das Segment wird an der angegebenen Stelle (und nur dort) aus dem Adreßraum des Bearbeiters gestrichen.

Fehlermeldungen:

- ~~1. Bearbeiter nicht vorhanden~~
2. Segment existiert nicht
3. Segment an angegebener Stelle nicht eingetragen

3.7 Übertrage Segment

EP: 1. - 3. wie 3.6

4. Name des Bearbeiters, für den Eintragung gewünscht wird.

5. Lage im Adreßraum

AP: -

Wirkung: Das Segment wird in den Adreßraum eines anderen Bearbeiters übertragen und am ursprünglichen Ort gestrichen. Die beiden Bearbeiter können identisch sein.

Fehlermeldungen: wie 3.1 und 3.6

3.8 Lösche Segment

EP: 1. Segmentname

~~2. Liste der Mitbenutzer~~

AP: -

Wirkung: Das Segment wird aus allen Adreßräumen entfernt und aus dem Segmentspeicher gestrichen.

Segment darf nur noch höchstens 1 mal benutzt sein

Fehlermeldungen:

1. Segment existiert nicht
2. Es gibt ~~nach weitere~~ Mitbenutzer

Bemerkungen: Parameter 2 und Fehlermeldung 2 könnten bei einer einfacheren Version entfallen.

Variante: Der Dienst bewirkt, daß das Segment beim Aufrufer ausgetragen wird; es wird aus dem Segmentspeicher gestrichen, sobald es in keinem Adreßraum mehr enthalten ist.

3.9 Informiere über Segment

EP: 1. Segmentname

AP: 1. Länge des Segments

2. Vorbesetzung, falls vorhanden und nicht verändert

3. Lagerung im MKS?

4. Zugriff im MKS?

5. Schreibschutz?

6. Überlappung erlaubt?

7. bereits verändert?

8. Liste der Bearbeiter, bei denen das Segment eingetragen ist, mit Angabe der Lage im Adreßraum.

Wirkung: Die Zustandsdaten des Segments werden ausgeliefert.

Fehlermeldungen:

1. Segment existiert nicht.

Bemerkung: Ob die Ausgangsparameter 2 und 8 benötigt und/oder ausgeliefert werden, ist noch nicht völlig klar.

3.10 Gib und verändere Schreibschutz

EP: ~~1. Name des Bearbeiters, für den das Segment eingetragen ist.~~

2. Segmentname

3. Neuer Wert Schreibschutz

AP: 1. Alter Wert Schreibschutz

Wirkung: Der Schreibschutz wird verändert, falls das Segment nur einfach benutzt wird.

Fehlermeldungen:

~~1. Bearbeiter nicht vorhanden~~

2. Segment existiert nicht

~~3. Segment bei Bearbeiter nicht eingetragen~~

4. Segment mehrfach benutzt

3.11 Gib und verändere Veränderungsbit

EP: 1. Segmentname
2. Neuer Wert Veränderungsbit

AP: 1. Alter Wert Veränderungsbit

Wirkung: s.o.

Fehlermeldungen:

1. Segment existiert nicht

Bemerkung: Dieser Dienst ist nur für die Gebietsverwaltung gedacht.

3.12 Gib und verändere Speicherberechtigung SSP

EP: 1. Name des Bearbeiters
2. Neuer Wert Speicherberechtigung

AP: 1. Alter Wert Speicherberechtigung (evtl. 0)

Wirkung: s.o.

Fehlermeldungen:

1. Bearbeiter nicht vorhanden
2. Neue Speicherberechtigung ist überschritten

Bemerkungen: Die Speicherberechtigung ist der zulässige Maximalwert für die Summe der Längen aller Segmente des Bearbeiters; dabei zählen Mehrfacheinträge nur einmal. Die Speicherberechtigung steht im Leitblock des Bearbeiters.

3.13 Verlege lokale Segmentliste

EP: ~~1. Name des Bearbeiters~~
1. Alte Leitadresse

AP: 2. Neue 4

Wirkung: Die lokale Segmentliste des Bearbeiters wird aus dem alten Leitblock übernommen.

Der Bearbeiter muß passiv sein

Fehlermeldungen:

1. Bearbeiter nicht vorhanden
2. Überlauf neue lokale Segmentliste

Bemerkungen: Spezialdienst für BF/BP zur Leitblockverlegung. Der Dienst ist erforderlich, um die korrekten Verkettungen zwischen verschiedenen Listen der KSV und SSV aufrechtzuerhalten. Vgl. dazu Kapitel 6.

3.14 Verändere Parameter SSV

Wirkung: Die Betriebsparameter der SSV werden neu eingestellt.

Bemerkungen: Spezialdienst für Operateurvermittler und Systemstart. Genauere Einzelheiten müssen noch geklärt werden.

4. Dienste der Kernspeicherverwaltung (KSV)

Die Kernspeicherverwaltung zerfällt in zwei Teile:
Einen S-Bearbeiter, der die Seitentransporte beim Paging vermittelt, und einen Satz von Unterprogrammen, dessen Leistungen im Folgenden beschrieben werden.

4.1 Behandle Seitenfehler (page-fault)

~~EP:~~ 1. Leitadresse des unterbrochenen Bearbeiters.

AP: 1. Alarmursache oder Fertigmeldung.

Wirkung:

a) Speicherzugriff unzulässig:

Rückkehr mit Angabe der Fehlerursache:

1. Delta-Bereich überschritten
 2. Adresse nicht in einem Segment
 3. Schreibversuch bei Speicherschutz
- b) Zugriff zulässig, Seite im KSP:
Eintrag der Seite in die Kacheltabelle des Bearbeiters,
Rückkehr mit Fertigmeldung.
- c) Zugriff zulässig, Transport erforderlich:
Blockierung des unterbrochenen Bearbeiters, Auftrag
an den S-Bearbeiter KSV, die Seite zu beschaffen und den
unterbrochenen Bearbeiter fortzusetzen.
Rückkehr mit Fertigmeldung.

Fehlermeldungen: -

Bemerkungen: Aufruf nur durch die Alarmbehandlung unter Sperre. Der genaue Ablauf der Auftragsübergabe (beim Zusteller?) und das dabei auftretende Engpaßproblem bedürfen weiterer Untersuchungen.

4.2 Lade Seiten eines Segments

= return

- EP:
1. Segmentname
 2. Seitennummer der ersten gewünschten Seite
 3. Seitenanzahl oder 0 (alle Seiten des Segments)
 4. Transport unnötig? ja/unbekannt

AP: -

Wirkung: Die angegebenen Seiten werden zum Zugriff im Kernspeicher bereitgestellt und bei allen Benutzern des Segments in die Seiten-Kachel-Tabelle eingetragen. Der letzte Parameter gibt an, ob ein Vorbesetzen der Seiten aus dem Segment-speicher überflüssig ist, etwa beim erstmaligen Zugriff auf ein Arbeitsspeichersegment. Die Seiten werden nicht resident gesetzt.

Fehlermeldungen:

1. Segment existiert nicht
2. Segmentgrenzen überschritten
3. Transport erforderlich wegen Schreibschutz

Bemerkungen: Es ist nicht sichergestellt, aber wahrscheinlich, daß die Seiten nach Aufruf dieses Dienstes ohne Page-fault angesprochen werden können. Die Zweckmäßigkeit dieses Dienstes ist umstritten.

4.3 Lösche Seitenbild im Segmentspeicher

EP: 1. Segmentname
2. Seitennummer

AP: -

Wirkung: Das Abbild im Hintergrundspeicher einer im KSP befindlichen Seite wird für ungültig erklärt (etwa weil die Seite verändert wurde).

Fehlermeldungen:

1. Segment existiert nicht
2. Seite gehört nicht zum Segment
3. Schreibschutz

Bemerkungen: Dieser Dienst wird KSV-intern benötigt; nach außen braucht er vermutlich nicht zugänglich zu sein.

4.4 Entlade Seiten eines Segments

EP: 1. Segmentname
2. Seitennummer der ersten betroffenen Seite
3. Seitenanzahl oder 0 (alle Seiten des Segments)
4, Transport unnötig?

AP: -

Wirkung: Die angegebenen Seiten werden aus den Seiten-Kachel-Tabellen aller Benutzer des Segments gestrichen und, falls gewünscht und nötig, in den Segmentspeicher transportiert. Entladen ohne Rücktransport bei einem Segment ohne Schreibschutz bedeutet Freigabe des Inhalts.

Fehlermeldungen:

1. Segment existiert nicht
2. Segmentgrenzen überschritten

Bemerkungen: Ein Zugriff auf eine entladene Seite bewirkt einen Page-fault, aber nicht notwendig einen Seitentransport.

4.5 Verändere Residenzeigenschaft für System (BS-R)

- EP:
1. Segmentname
 2. Seitennummer
 3. Transport unnötig? ja/unbekannt
 - ~~4. Neuer Wert BS-R~~

- AP:
- ~~1. Alter Wert BS-R~~
 2. Kachelnummer

setze

Wirkung:

a) Seite resident setzen:

Die angegebene Seite wird für Systemzwecke resident gesetzt und, falls nötig, aus dem Segmentspeicher geladen. Ihre Kachelnummer wird ausgeliefert.

b) Seite nicht resident setzen:

Die Seite wird freigegeben und evtl. in den Segmentspeicher abtransportiert.

Fehlermeldungen:

1. Segment existiert nicht
2. Seite nicht im Segment

Bemerkungen: Spezialdienst für S-Bearbeiter, etwa BF/BAV.

4.6 Verändere Residenzeigenschaft für E/A-Transport (EA-R)

EP: 1. Segmentname
2. Seitennummer
3. Transport unnötig? ja/unbekannt
~~4. Neuer Wert EA-R~~

AP: ~~1. Alter Wert EA-R~~
2. Kachelnummer

Wirkung: Analog zu Dienst 4.5

Fehlermeldungen:

wie 4.5

Bemerkungen: Nicht zulässig für E/A-Transporte zum und vom Segmentspeicher; siehe dazu 4.7

4.7 Verändere Residenzeigenschaft für Seitentransporte (SEA-R)

EP: 1. Kachelnummer
2. Neuer Wert SEA-R

AP: 1. Alter Wert SEA-R

Wirkung: SEA-R gibt an, ob auf der Kachel ein Seitentransport läuft.

Fehlermeldungen:

1. Unzulässige Kachelnummer

Bemerkungen: Dieser Dienst wird KSV-intern benötigt. Ein Aufruf von außen ist anscheinend sinnlos.

4.8 Gib und lösche Transportzähler

EP: -

AP: 1. Anzahl Seitentransporte KSP → Trommel
 2. " " KSP → MKSP
 3. " " Trommel → KSP
 4. " " MKSP → KSP

Wirkung: Die Zählerstände werden ausgeliefert und gelöscht.

Bemerkungen: Spezialdienst für die BF zur Feststellung der KSV-Belastung.

5. Dienste anderer Systemteile, die für die KSV benötigt werden

5.1 Alarmiere Rechnerkerne

EP: -

AP: -

Wirkung: An die anderen Rechnerkerne wird ein Rechnerkernalarm abgesandt, den die Alarmbehandlung ignoriert. Damit wird erreicht, daß die Indexbasisregister neu geladen werden und auf die Indexkacheln zugegriffen wird.

Bemerkungen: Der Dienst ist nötig, um sicherzustellen, daß die Indexkacheln nicht unbemerkt aus dem Kernspeicher verdrängt werden. Siehe dazu den Sonderbericht von Jürgens im Rundbrief Nr. 3/220470.

5.2 Transportiere Seiten KSP-Trommel

EP: ~~1. Anzahl der Seiten~~
~~2. Liste der Kacheladressen~~
~~3. Liste der Trommeladressen~~

AP: ~~1. Liste fehlerhafter Trommelblöcke~~
~~2. Liste der zugehörigen Kacheln~~

Mißerfolg ?

Wirkung: Die angegebenen Seiten werden auf die Trommel transportiert. Mißlungene Transporte werden zurückgemeldet. Die Kacheln sind bereits SEA-R gesetzt. Aufruf des Dienstes über den Botschaften-Mechanismus.

5.3 Transportiere Seiten KSP - MKSP

Analog 5.2

5.4 Transportiere Seiten Trommel - KSP

5.5 Transportiere Seiten MKSP - KSP

Analog 5.2

Bemerkungen: Es ist fraglich, ob Teile der Platte zu Paging-Zwecken verwendet werden sollen.

6. Listen der KSV und SSV

Die Speicherverwaltung führt eine Reihe von Listen, die untereinander verkettet sind. Im Folgenden wird ein Grob-Überblick über die Listen und ihre Verkettungen gegeben; anschließend folgen Einzelbeschreibungen der Listen. Die

Beschreibung geht davon aus, daß der Segmentspeicher auf einem Teil der Trommel und einem Teil des Massenkernspeichers liegt. Die Verallgemeinerung auf den Fall, daß ein Teil des Segmentspeichers auf der Platte liegt, ist offensichtlich; aus Gründen der Kanalkapazitäten dürfte dieser Betriebszustand aber nur bei defekter Trommel sinnvoll sein. Ein Teil des Massenkernspeichers wird analog zum Kernspeicher verwaltet und zum wortweisen Zugriff bereitgestellt; wenn im Folgenden von Kacheln im MKSP die Rede sein wird, ist immer dieser Teil gemeint.

6.1 Übersicht über die Listen

6.1.1 Globale Segmentliste (GSL)

Zu jedem Segment im System gehört ein Eintrag in der GSL, der die Kenngrößen des Segments enthält. Er ist über den Segmentnamen und auch ggf. über das universelle Kennzeichen des Vorbesetzungsmusters auffindbar.

6.1.2 Lokale Segmentliste eines Bearbeiters (LSL)

Jeder Bearbeiter besitzt in seinen Leitblock eine lokale Segmentliste, die alle seine Segmente und deren Lage im Adreßraum enthält.

6.1.3 Segmentspeicher-Belegungsliste (SBL)

Zu jedem 1k-Bereich des Segmentspeichers gehört ein Eintrag in der Speicherbelegungsliste. Mittels des Eintrags ergibt sich die Hardware-Adresse auf der Trommel bzw. im MKSP.

6.1.4 Kachelnliste (KL)

Zu jeder Kachel des KSP oder MKSP, die dynamisch verwaltet wird, gehört ein Kachelblock (KAB), der Information über die augenblickliche Verwendung enthält.

6.1.5 Seiten-Kachel-Tabelle eines Bearbeiters (SK)

Zu jeder Seite des Adreßraums, der eine Kachel des KSP oder MKSP zugeordnet ist, gehört ein Eintrag mit der Kachelnummer und dem Schreibschutzbit. Die SK liegt im Leitblock des Bearbeiters.

6.2 Verkettungen zwischen den Listeneinträgen

Die zwischen verschiedenen Listeneinträgen bestehenden, während des Systemlaufes dynamisch wechselnden Beziehungen stellen sich dar als zyklisch geschlossene Verweisketten, die im Folgenden beschrieben werden:

6.2.1 Benutzer eines Segments

Die zu einem Segment gehörenden LSL-Einträge in den Leitblöcken sind miteinander und mit dem GSL-Eintrag verkettet.

6.2.2 Seiten eines Segments

Die zu den aufeinanderfolgenden Seiten eines Segments gehörenden SBL-Einträge sind miteinander und mit dem GSL-Eintrag verkettet. Analog sind die freien Seiten auf der Trommel, die freien Seiten im MKSP (soweit er zum Segmentspeicher gehört) und die defekten Trommelbereiche zu je einem "virtuellen Segment" zusammengefaßt.

6.2.3 Kacheln eines Segments

Die zu den Seiten eines Segments, denen aktuell eine Kachel im KSP oder im MKSP zugeordnet ist, gehörenden Kachelblöcke sind miteinander und mit dem GSL-Eintrag verknüpft.

6.2.4 Kacheln im KSP bzw. MKSP (Kachelzyklus)

Alle zu dynamisch verwalteten Kacheln des KSP gehörenden Kachelblöcke sind zu einer Warteschlange verkettet; eine zweite solche Warteschlange verbindet die dynamisch verwalteten Kacheln im MKSP. Die Reihenfolge der Kacheln gibt den jeweiligen Alterungszustand wieder. Zu jeder Warteschlange gibt es eine Zeigervariable, die den augenblicklichen Anfangspunkt markiert.

6.3 Aufbau der Listeneinträge

Im Folgenden wird angegeben, welche Teilfelder die Elemente der in 6.1 aufgeführten Listen mindestens enthalten müssen; aus konstruktiven Gründen könnte es zweckmäßig sein, weitere Informationen aufzunehmen. Die Längenangaben für Teilfelder und Listenelemente sind vorläufig. Über die Anordnung der Teilfelder innerhalb der Listenelemente wird hier noch nichts festgelegt; insbesondere kann es vorkommen, daß Felder, die nicht gleichzeitig besetzt sein können, den gleichen Platz einnehmen.

6.3.1 Segmenteinträge in der GSL

Teilfelder: 1. SKVER, 22 Bit,

Verweis auf KAB für erste Seite des Segments im KSP bzw. MKSP (6.2.3)

2. SLVER, 22 Bit,

Verweis auf Eintrag in einer LSL für dieses Segment (6.2.1)

3. STVER, 22 Bit,

Verweis auf den Eintrag in SBL für die erste Seite des Segments (6.2.2)

4. SVORB, 24 ~~oder 48~~ Bit,

Verweis auf universelles Kennzeichen der Vorbesetzung, falls vorhanden

bzw Verweis auf sich selbst mit MCE-Bremse

5. SEGNA, 24 Bit,
Segmentname, enthält evtl. die Adresse des
Segmenteintrages als Teilfeld.
6. SLA, ca. 8 Bit,
Segmentlänge in k
7. SZA, ca. 7 Bit,
Anzahl der Bearbeiter, in deren LSL das Segment
eingetragen ist.
8. SMS, 1 Bit,
Lagerung im MKSP erlaubt?
9. SMK, 1 Bit,
Zugriff im MKSP erlaubt?
10. SSS, 1 Bit, *SMC*
Schreibschutz? *aktuelle
Lagerung:
MKSP*
11. SVERA, 1 Bit,
Segment wurde verändert?
12. SUEB, 1 Bit,
Überlappung verboten?

Gesamtlänge: 3 oder 4 GW

Bemerkungen: Zur Ausnutzung des MCE-Befehls für Suchvorgänge in den Ringlisten könnte ein weiteres Feld von 24 Bit Länge, das die markierte Anfangsadresse des Eintrags enthält, nützlich sein. Wegen der vorkommenden Suchprozesse nach dem Vorbesetzungsnamen sollte hash-coding verwendet werden; dabei ergeben sich Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Löschung eines Eintrags, die noch nicht voll gelöst sind. Eventuell empfiehlt es sich, eine eigene Liste der Vorbesetzungsmuster zu halten und den Eintrag SVORB hier zu streichen. Es wird diskutiert, das Attribut "Kompaktsegment" einzuführen; ein Zugriff auf eine Seite eines Kompaktsegments bewirkt Einfahren aller Seiten. Ebenso ist offen, ob es Segmente geben soll, die stets im Segmentspeicher verbleiben.

6.3.2 Segmenteinträge in den LSL

- Teilfelder:
1. LVER, 22 Bit,
Verweis auf Eintrag in anderer LSL oder
GSL (6.2.1)
 2. AAREL, 11 Bit,
Viertelwortadresse der ersten Segmentseite
im Leitblock
 3. LLA, ca. 8 Bit,
Segmentlänge in k

Gesamtlänge: 1 GW

Bemerkungen: Die LSL muß so organisiert werden, daß effizient festgestellt werden kann, in welchem Segment, falls überhaupt, eine gegebene Adresse liegt.

6.3.3 Seiteneinträge in der SBL

- Teilfelder:
1. TVER, 22 Bit,
Verweis auf SBL-Eintrag der folgenden Seite
des Segments oder in GSL (6.2.2)
 2. SBIR, 1 Bit,
Angabe, ob Trommelbild irrelevant ist
(Anfangszustand)

Gesamtlänge: 1 HW

Bemerkungen: Die Hardware-Adresse auf der Trommel bzw. im MKSP ergibt sich aus der Position des SBL-Eintrags innerhalb der SBL.

6.3.4 Kachelblöcke in der KL

- Teilfelder:
1. SVER, 22 Bit,
Verweis auf nächste Seite des Segments
oder in GSL (6.2.3)

2. KVER, 22 Bit,
Verweis auf nächste Kachel in der Warteschlange (6.2.4) für KSP bzw. MKSP.
3. SNR, ca. 8 Bit,
Seitennummer im Segment
4. KNR, ca. 10 Bit,
Kachelnummer
5. BELEGT, 1 Bit,
Kachel zugeteilt, in SK eingetragen?
6. AUSGET, 1 Bit,
Kachel zugeteilt, in SK nicht eingetragen?
7. FREI, 1 Bit,
Kachel nicht zugeteilt
8. RKAL, 1 Bit,
virtuelle Kachel für interne Zwecke; dient zur Auslösung eines RK-Alarms (5.1)
9. BSR, 1 Bit,
resident für Systemzwecke?
10. EAR, 1 Bit,
resident wegen E/A-Transport?
11. SEAR, 1 Bit,
Seitentransport läuft?
12. SBNV, 1 Bit,
Seitenbild im Segmentspeicher nicht vorhanden oder ungültig, da Seite verändert.

Gesamtlänge: 3 - 4 HW

Bemerkungen: Die Felder 5 - 8 sind nicht unabhängig. Feld 11 tritt womöglich doppelt auf, für jede Transportrichtung einmal.

7. Der Paging-Algorithmus

7.1 Die Verwaltung der Kachelliste

Eine Aufgabe der Kernspeicherverwaltung ist es, die Seiten eines Bearbeiters, auf die aktuell zugegriffen werden soll, im Kernspeicher bereitzustellen auf Kosten anderer Seiten, die zur Zeit nicht benötigt werden. Zur Erledigung dieser Aufgabe organisiert die KSV eine zyklische Warteschlange (6.2.4) von Kachelblöcken, die Kachelliste. Auf diesen Zyklus weist eine Zeigervariable, die bei Seitenanforderungen fortgeschaltet wird, bis eine FREIE Kachel gefunden wird. Diese wird BELEGT und, soweit nötig, die Seite darauf eingefahren. Um nicht benötigte Kacheln wieder frei zu bekommen, muß festgestellt werden, ob auf eine BELEGTE Kachel, die man beim Fortschalten des Zeigers passiert hat, noch zugegriffen wird. Zu diesem Zweck wird die Kachel in allen SK AUSGETragen. Wird nun auf die Seite zugegriffen, so wird die Kachel wieder in die SK eingetragen, als BELEGT markiert und in der Warteschlange hinter den augenblicklichen Zeigerstand eingereiht; so wird erreicht, daß bis zum nächsten Austragen ein voller Umlauf des Zeigers abgewartet wird. Trifft der Zeiger auf eine AUSGETragene Kachel, die also während eines Umlaufes nicht angesprochen wurde, so wird sie FREI gegeben und, falls nötig, der Inhalt in den Segmentspeicher abtransportiert. Die KSV sorgt durch Fortschalten des Zeigers dafür, daß immer eine gewisse Anzahl FREIER Kacheln vorhanden ist. Der hier für einen einzigen Zyklus beschriebene Mechanismus läuft in Wirklichkeit sinngemäß auf den beiden Zyklen für KSP und MKSP ab.

7.2 Vorgänge bei der Behandlung eines Speicherschutzalarmes

Ist ein Speicherschutzalarm aufgetreten, so muß festgestellt werden, ob der betroffene Bearbeiter wegen eines unzulässigen Speicherzugriffs zu alarmieren, also auf seiner Alarmadresse fortzusetzen ist, oder ob eine neue Seite zuzuteilen bzw.

zu beschaffen ist. Im letzteren Fall muß der betroffene Bearbeiter an der Unterbrechungsstelle im Befehlsablauf fortgesetzt werden.

Im einzelnen geschieht folgendes:

1. Aus der Alarmablage, die über den Inhalt des Leitadressenregisters auffindbar ist, wird die alarmerzeugende Adresse bestimmt.
2. Mittels der LSL des Bearbeiters wird das angesprochene Segment und die Seitennummer betimmt. Gehört die Adresse zu keinem Segment, wird der Bearbeiter alarmiert.
3. Über die Kette 6.2.1 wird der GSL-Eintrag aufgesucht. Bei einem Schreibversuch in ein schreibgeschütztes Segment wird der Bearbeiter alarmiert.
4. Über die Kette 6.2.3 wird gesucht, ob die Seite vorhanden ist; wenn ja, wird sie in die SK eingetragen, BELEGT und hinter den Zeiger in der Kette 6.2.4 eingesetzt. Der Bearbeiter kann fortgesetzt werden.
5. War die Seite nicht vorhanden, so wird der Bearbeiter blockiert und losgebunden und ein Auftrag an den Bearbeiter KSV abgesetzt.

Die Punkte 1. - 5. werden zweckmäßigerweise unter Alarmsperre durch einen Zweig der Alarmbehandlung erledigt; dabei besteht Bindung des unterbrochenen Bearbeiters an seinen Rechnerkern, so daß er inzwischen keinen anderen Rechnerkern aufnehmen kann. Sind Seitentransporte nötig, so wird der Bearbeiter KSV dazu angestoßen, um die Alarmbehandlung nicht zu lange arbeiten zu lassen, insbesondere um die Alarmsperre aufheben zu können.

Der Bearbeiter KSV behandelt den Auftrag weiter:

6. Über die Kette 6.2.2 wird die zu der Seite gehörende Trommeladresse bestimmt und geprüft, ob ein Transport notwendig ist (Bit SBIR in 6.3.3).

7. Der Zeiger auf der Kachelliste 6.2.4 wird so lange fortgeschaltet, bis eine FREIE Kachel gefunden wird. Diese wird aus ihrer augenblicklichen Verkettung 6.2.3 entfernt, BELEGT, in die SK eingetragen und an das neue Segment über 6.2.3 angekettet. Der Transport wird, falls nötig, angestoßen. Während der Fortschaltung werden BELEGTE Kacheln AUSGETragen und AUSGETragene Seiten FREI gesetzt; dabei wird, wenn nötig, ein Transport des Inhalts auf die Trommel angestoßen. Passiert der Zeiger die virtuelle Kachel, so wird ein Rechnerkernalarm an den anderen Rechnerkern abgesandt, der bewirkt, daß dessen Indexbasisregister neu geladen wird; damit wird auf die beiden Kacheln zugegriffen, in denen die aktuellen Indexspeicher für diesen Rechnerkern liegen.
8. Ist die Reserve an freien Kacheln unterschritten worden, so wird der Zeiger weitergeschaltet, bis wieder genügend freie Kacheln vorhanden sind.
9. Ist die neue Kachel belegt und ein etwa nötiger Transport beendet worden, so wird der unterbrochene Bearbeiter entblockiert und dadurch wieder zur RKV zugelassen.

Eine Rückmeldung des Bearbeiters KSV an die Alarmbehandlung ist schwer zu realisieren und überflüssig. Über die zweckmäßige Realisierung der auf den Listen der KSV zu treffenden Synchronisationsmaßnahmen, insbesondere zwischen der Alarmbehandlung und dem Bearbeiter KSV, bestehen noch keine näheren Vorstellungen.

Es wird erwogen, den hier für den Trommelverkehr beschriebenen Mechanismus bezüglich des MKSP dahingehend abzuwandeln, daß Transporte innerhalb des MKSP durch Umbuchungen ersetzt werden. Die dabei auftretenden Probleme bei der Listenverwaltung sowie bei Systemfehlern bedürfen weiterer Untersuchungen.